

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-090220

(43)Date of publication of application : 24.03.1992

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

(21)Application number : 02-204457

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

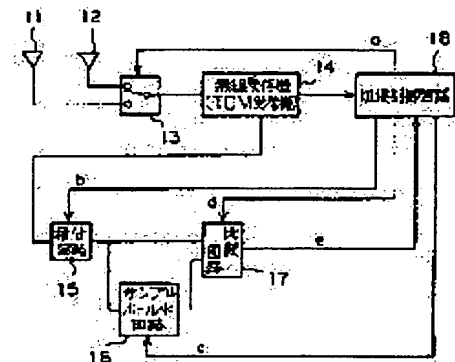
(22)Date of filing : 01.08.1990

(72)Inventor : ANDO AKIRA

(54) SELECTIVE ANTENNA DIVERSITY RECEIVER**(57)Abstract:**

PURPOSE: To effectively operate the receiver even in a time division radio communication system using a linear modulation wave by integrating a reception input electric field level hourly by each antenna just before an assigned time slot and selecting an antenna with the best reception state based on the result of comparison.

CONSTITUTION: A switching control circuit 18 selects an antenna 11 just before a time slot A, an RSSI signal by the antenna 11 is integrated for a prescribed time and a sample-and-hold circuit 16 samples and holds the signal. Then the switching control circuit 18 selects an antenna 12 and the RSSI signal by the antenna 12 is integrated by a prescribed time only. The time integration value of the RSSI signal by the antenna 12 and the time integration value of the RSSI signal by the antenna 11 sampled and held by the sample-and-hold circuit 16 are inputted to a comparator 17, and the result of comparison is outputted to the switching control circuit 18 and an antenna with excellent reception state is selected based on the result of comparison.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-90220

⑤ Int. Cl.⁵

H 04 B 7/08

識別記号

C

庁内整理番号

9199-5K

⑬ 公開 平成4年(1992)3月24日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑭ 発明の名称 アンテナ選択ダイバーシティ受信装置

⑯ 特 願 平2-204457

⑰ 出 願 平2(1990)8月1日

⑱ 発 明 者 安 藤 朗 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社

通信機製作所内

⑲ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 田澤 博昭 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

アンテナ選択ダイバーシティ受信装置

2. 特許請求の範囲

(1) リニア変調波を用いた時分割多重方式の無線通信システムに用いられ、複数のアンテナ中で最も受信状態のよいアンテナを選択してアンテナスイッチ回路を制御し、選択された前記アンテナを無線受信機に接続するアンテナ選択ダイバーシティ受信装置において、前記無線受信機に割り当てられたタイムスロットの直前に検出された、前記各アンテナでの受信入力電界レベルを一定の時間積分し、それぞれの時間積分値を出力する積分回路と、前記積分回路からの各時間積分値を比較する比較回路と、前記比較回路の比較結果に基づいて受信状態の最も良好なアンテナを選択し、前記アンテナスイッチ回路を制御する切換制御回路とを備えたことを特徴とするアンテナ選択ダイバーシティ受信装置。

(2) リニア変調波を用いた時分割多重方式の無

線通信システムに用いられ、複数のアンテナ中で最も受信状態のよいアンテナを選択してアンテナスイッチ回路を制御し、選択された前記アンテナを無線受信機に接続するアンテナ選択ダイバーシティ受信装置において、前記無線受信機に割り当てられたタイムスロットの前に、交互に複数回ずつ検出された前記各アンテナでの受信入力電界レベルをそれぞれ一定時間積分し、その時間積分値を出力する積分回路と、前記積分回路からの各時間積分値に基づいて、前記割り当てられたタイムスロット内の各アンテナでの受信入力電界レベルの変化を予測する予測回路と、前記予測回路の予測結果に基づいて受信状態の最も良好となるアンテナを選択して、前記アンテナスイッチ回路を制御する切換制御回路とを備えたことを特徴とするアンテナ選択ダイバーシティ受信装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、リニア変調波を用いた時分割多重(以下、TDMという)方式の無線通信システム

に用いられるアンテナ選択ダイバーシティ受信装置に関するものである。

〔従来の技術〕

第10図は例えば、ヨーロッパ特許第0318665号公報に示された従来のアンテナ選択ダイバーシティ受信装置の制御回路を示すブロック図である。図において、1は各アンテナによる受信入力電界レベルとしての、図示を省略した無線受信機からの受信電界（以下、RSSIという）信号をサンプルホールドするサンプルホールド回路である。

2はこのサンプルホールド回路1にてサンプルホールドされたRSSI信号と、前記無線受信機からのRSSI信号のレベルを比較する比較回路である。3は第1～第3の排他的論理和ゲート4～6およびDフリップフロップ7にて構成され、比較回路2からの比較結果に基づいて図示を省略したアンテナスイッチ回路を制御し、受信状態の最も良好なアンテナを選択するアンテナスイッチ制御回路である。

システムは“A”、“B”2つのタイムスロットが存在し、当該無線受信機にはその内のタイムスロットAが割り当てられているものとする。

まず、割り当てられたタイムスロットAの直前のタイムスロットBの期間において、2つのアンテナで受信された受信入力電界レベルがモニタされる。最初に無線受信機で検出された一方のアンテナによるRSSI信号は、サンプルホールド回路1に入力されてサンプルホールドされるとともに、比較回路2の反転入力端子に入力される。一方、この比較回路2の非反転入力端子にはサンプルホールド回路1の出力信号が入力される。従って、次に他方のアンテナによるRSSI信号が無線受信機より入力されると、比較回路2は当該RSSI信号とサンプルホールドされていたRSSI信号とを比較し、比較結果をアンテナスイッチ制御回路3に送る。

アンテナスイッチ制御回路3ではその比較結果が第1の排他的論理和ゲート4の一方の入力端子に入力される。この排他的論理和ゲート4の他方

次に動作について説明する。

陸上の移動無線通信では無線局間には通常見通しがなく、電波が散乱・回折・反射して到来するため、その伝搬路は多重波伝搬路となる。この多重波の干渉によってランダムな定在波性の電磁界分布が発生しており、移動局がこの電磁界分布の中を走行するためにフェージングが発生し、移動局の1つのアンテナでの受信入力電界レベルは第11図に示すように変動する。

従って、このような移動無線通信では一般に、複数のアンテナを用意してその時点で最も受信状態の良好なアンテナを選択するアンテナ選択ダイバーシティ方式が採用されている。ここで、このフェージングのフェージング周波数は、移動局の走行速度を100Km/hとした場合、周波数900MHz帯では100Hz程度となる。

以下、第10図におけるアンテナ選択ダイバーシティについて詳細に説明する。ここで、第12図はその動作を説明するためのタイムチャートである。第12図に示すように、この移動無線通信

の入力端子には、当該排他的論理和ゲート4の出力がそのデータポートに入力されているDフリップフロップ7の \bar{Q} 出力が入力されている。また、第2の排他的論理和ゲート5の一方の入力端子にはサンプルホールド信号が入力され、他方の入力端子はハイレベル(+5V)に固定されている。従って、このサンプルホールド信号は第2の排他的論理和ゲート5によって反転される。

このサンプルホールド信号は前記Dフリップフロップ7のクロック端子にも入力されており、Dフリップフロップ7のQ出力は第3の排他的論理和ゲート6の一方の入力端子に入力されている。また、この排他的論理和ゲート6の他方の入力端子には前記第2の排他的論理和ゲート5の出力が与えられ、それらの排他的論理和がアンテナスイッチ出力としてアンテナスイッチ制御回路3より出力される。

従って、タイムスロットAの直前での各アンテナによるRSSI信号の比較結果とその時点でのアンテナスイッチ出力により、新たなアンテナス

スイッチ出力信号が出力されてRSSI信号のレベルがより高いアンテナが選択される。

第13図はミニマム位相偏移変調（以下、MSKという）における搬送波のベクトル平面での推移を示す説明図である。図示のようにMSKでは搬送波ベクトルの位相のみが変化してその大きさは一定である。従って、割り当てられたタイムスロットの直前における瞬時のRSSI信号を比較すれば、割り当てられたタイムスロット内で受信状態の良好なアンテナの選択が高い可能性で実現できる。

このようなアンテナ選択ダイバーシティ方式は、位相変調や周波数変調のように定包絡線を持つ変調方式一般に用いて有効である。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来のアンテナ選択ダイバーシティ受信装置は以上のように構成されているので、定包絡線を持った変調方式を用いた時分割無線通信システムでは有効であるが、2相位相偏移変調（以下、BPSKという）、4相位相偏移変調（以下、

QPSKという）あるいは16値直交振幅変調（以下、16QAMという）など、位相ばかりでなくその包絡線成分まで変化するリニア変調波を用いた時分割無線通信システムには適用できないという課題があった。

請求項(1)および(2)に記載の発明は、上記のような課題を解消するためになされたもので、リニア変調波を用いた時分割無線通信システムでも有効なアンテナ選択ダイバーシティ受信装置を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

請求項(1)に記載の発明に係るアンテナ選択ダイバーシティ受信装置は、割り当てられたタイムスロットの直前に検出された各アンテナでの受信入力電界レベルを、一定の時間積分する積分回路と、その各アンテナ毎の時間積分値を比較する比較回路と、その比較結果に基づいて受信状態の最も良好なアンテナを選択してアンテナスイッチ回路を制御する切換制御回路を設けたものである。

また、請求項(2)に記載の発明に係るアンテナ

請求項(2)に記載の発明における予測回路は、割り当てられたタイムスロット前に交互に複数回ずつ検出された各アンテナでの受信入力電界レベルの時間積分値に基づいて、割り当てられたタイムスロット内の各アンテナでの受信入力電界レベルの変化を予測し、切換制御回路はその予測結果に基づいてアンテナスイッチ回路を制御して、受信状態が最も良好となるアンテナを選択することにより、リニア変調波を用いたシステムにおいても有効なアンテナ選択ダイバーシティ受信装置を実現する。

〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図について説明する。

第1図は請求項(1)に記載の発明の一実施例によるアンテナ選択ダイバーシティ受信装置を示すブロック図である。図において、11および12は互いに独立して用意されたアンテナである。13はこれらアンテナ11、12の切り換えを行うアンテナスイッチ回路であり、14は当該無線通信システムの無線受信機としてのTDM受信機

以下、この発明の実施例を図について説明する。

である。15はこのTDM受信機14にて検出された、当該TDM受信機14に割り当てられたタイムスロットの直前の各アンテナ11、12でのRSSI信号を一定時間積分する積分回路である。

16はこの積分回路15からの時間積分値をサンプルホールドするサンプルホールド回路であり、17はこのサンプルホールド回路16にサンプルホールドされた前回の時間積分値と前記積分回路15からの今回の時間積分値とを比較する比較回路である。18はこの比較回路17の比較結果に基づいて受信状態の最も良好なアンテナを選択し、前記アンテナスイッチ回路13を制御するとともに、前記積分回路15、サンプルホールド回路16および比較回路17にタイミング信号を与える切換制御回路である。

次に動作について説明する。

まず、リニア変調の包絡線の変化について説明する。第2図は $\pi/4$ シフトQPSKと呼ばれる変調方式における、搬送波の振幅・位相平面上での遷移を示す説明図である。第2図に示すように

のため、割り当てられたタイムスロット直前での各アンテナ11、12によるRSSI信号のレベルを一定時間積分し、変調データによる未知のレベル変動を平均化した後に比較している。

以下、第1図に示す実施例の動作について詳細に説明する。ここで、第5図はその動作を説明するためのタイムチャートであり、同図(a)は切換制御回路18からアンテナスイッチ回路13への制御信号、(b)は切換制御回路18から積分回路15へのタイミング信号、(c)は同じくサンプルホールド回路16へのタイミング信号、(d)は同じく比較回路17へのタイミング信号、(e)は比較回路17から切換制御回路18への比較結果である。また、この場合にも従来の場合と同様にタイムスロットAが割り当てられているものとする。

まず、タイムスロットAの直前において切換制御回路18よりアンテナスイッチ回路13にアンテナ11を選択させる制御信号を送出する。アンテナスイッチ回路13はこの制御信号に応動して

搬送波の振幅と位相とは伝送すべきデータに対応して変化する。また、第3図はその包絡線レベル変化のみを示す説明図である。図示のように包絡線レベルが大きく変化することから、瞬時のRSSI信号のみをサンプルホールドして比較することは意味がなくなる。

ここで、データ伝送速度としては数10Kbpsから数100Kbpsが一般的に用いられており、これは前述のフェージング周波数約100Hzに比べて十分に大きな値である。

また、第4図は受信タイムスロットとアンテナ11および12の入力レベルの一例を時間軸上に示した説明図である。図示のようにそれぞれのアンテナ11、12の入力レベルは、せいぜい100Hz程度までの周波数のフェージングによる変動と変調データによる変化とを含んでいる。従って、より高い電界レベルにあるアンテナ11(12)を選択するためには、変調によるレベル変化が除かれた後のフェージングによるアンテナ入力レベルの変動のみを検出する必要がある。そ

アンテナ11をTDM受信機14に接続し、TDM受信機14はこのアンテナ11によるRSSI信号をモニタして積分回路15に送る。その後、切換制御回路18は積分回路15にタイミング信号を送出してアンテナ11によるRSSI信号を一定時間だけ積分させる。次いで、切換制御回路18はサンプルホールド回路16にタイミング信号を与えて、積分回路15で積分したアンテナ11によるRSSI信号の時間積分値をサンプルホールドさせる。

次に、切換制御回路18はアンテナスイッチ回路13に対してアンテナ12を選択させる制御信号を与える。アンテナスイッチ回路13はこの制御信号に応動してアンテナ12をTDM受信機14に接続してアンテナ12によるRSSI信号を積分回路15に送る。その後、切換制御回路18は積分回路15にタイミング信号を再度送出处してアンテナ12によるRSSI信号を一定時間だけ積分させる。

このアンテナ12によるRSSI信号の時間積

分値と、サンプルホールド回路16にサンプルホールドされたアンテナ11によるRSSI信号の時間積分値とは、比較回路17にそれぞれ入力される。比較回路17は切換制御回路18より比較開始を指示するタイミング信号を受け取ると、前記両時間積分値を比較して比較結果を切換制御回路18に出力する。切換制御回路18はこの比較結果に基づいてより受信状態の良好なアンテナ(図示の例ではアンテナ12)を選択し、それをTDM受信機14に接続させるための制御信号をアンテナスイッチ回路13に送出する。

なお、上記実施例では、割り当てられたタイムスロットの直前でのみ各アンテナによるRSSI信号をモニタするものを示したが、さらに割り当てられたタイムスロットの期間内において選択されたアンテナによるRSSI信号の積分を繰り返し、その積分値が一定値を下回った場合に他方のアンテナに切り換えるようにしてもよい。

第6図はそのような実施例を示すブロック図、第7図はその動作を説明するためのタイムチャー

ーである。切換制御回路18はその比較結果に基づいて、現在選択されているアンテナ12(11)によるRSSI信号の時間積分値が基準値を下回った場合、第7図(a)に示す制御信号をアンテナスイッチ回路13に送って、他方のアンテナ11(12)への切り換えを行う。

第8図は請求項(2)に記載の発明の一実施例によるアンテナ選択ダイバーシティ受信装置を示すブロック図であり、説明の重複をさけるため、第1図に示す請求項(1)に記載の発明の実施例と同一もしくは相当部分には同一符号を付している。図において、20は割り当てられたタイムスロット前に交互に複数回ずつ検出され、積分回路15によって時間積分された各アンテナ11、12によるRSSI信号の各時間積分値に基づいて、各アンテナ11、12での受信入力電界レベルの変化を予測して予測結果を切換制御回路18に出力する予測回路である。

次に動作について説明する。ここで、第9図はその動作説明のためのタイムチャートである。

トであり、第1図に示す実施例と同一もしくは相当部分には同一符号を付して説明の重複をさせている。第6図において、19は切換制御回路18からのタイミング信号に従って積分回路15からの時間積分値をあらかじめ定められた基準値と比較し、比較結果を切換制御回路18に出力する比較回路である。

切換制御回路18は第7図(b)に示すように、割り当てられたタイムスロットAにおいても積分回路15に対して一定時間の積分を指示するタイミング信号を送出しており、選択されているアンテナ11(12)によるRSSI信号の時間積分値は比較回路17および19に入力される。切換制御回路18はこのタイムスロットAの間では第7図(f)に示すタイミング信号を比較回路19にのみ送っており、比較回路19はそのタイミング信号に応動して受け取った時間積分値を基準値と比較する。

比較回路19はその結果を第7図(g)に示す比較結果として切換制御回路18に送り、切換制

御回路18より第9図(a)に示す制御信号をアンテナスイッチ回路13に送り、タイムスロットB内にて、各アンテナ11、12を交互に切り換えながらそれぞれによるRSSI信号を複数回ずつモニタしてそれを順次積分回路15に送る。積分回路15では第9図(b)に示す切換制御回路18からのタイミング信号に従って受け取ったRSSI信号を一定時間積分し、その時間積分値を予測回路20を出力する。

予測回路20は第9図(h)に示すように、積分回路15から送られてくる時間積分値を各アンテナ11、12毎に比較してそれぞれのタイムスロットA内における各アンテナ11、12によるRSSI信号を予測し、その予測結果を切換制御回路18に送る。切換制御回路18は受け取った予測結果に基づいて、タイムスロットA内で受信状態が良好となるアンテナ11(12)を選択し、アンテナスイッチ回路13を制御してそのアンテナ11(12)をTDM受信機14に接続する。

〔発明の効果〕

以上のように、請求項(1)に記載の発明によれば、割り当てられたタイムスロット直前の各アンテナでの受信入力電界レベルを時間積分し、その時間積分値の比較結果に基づいて受信状態の最も良好なアンテナを選択するように構成したので、変調データの包絡線の変動が平均化され、リニア変調波を用いた時分割無線通信システムにおいても有効なアンテナ選択ダイバーシティ受信装置が得られる効果がある。

また、請求項(2)に記載の発明によれば、割り当てられたタイムスロットの前に交互に複数回ずつ検出された各アンテナでの受信入力電界レベルの時間積分値に基づいて、割り当てられたタイムスロット内の各アンテナでの受信入力電界レベルの変化を予測し、その予測結果に基づいて受信状態が最も良好となるアンテナを選択するように構成したので、リニア変調波を用いた時分割無線通信システムにおいても有効なアンテナ選択ダイバーシティ受信装置が得られる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

チャート、第13図はMSKにおける搬送波のベクトル平面での遷移を示す説明図である。

11、12はアンテナ、13はアンテナスイッチ回路、14は無線受信機(TDM受信機)、15は積分回路、17は比較回路、18は切換制御回路、20は予測回路。

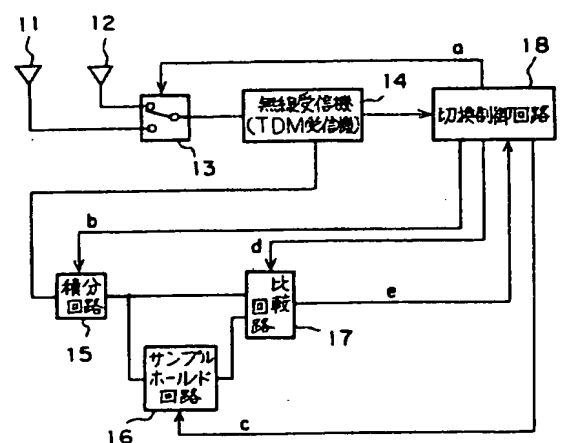
なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

特許出願人 三菱電機株式会社

代理人 弁理士 田 澤 博 昭
(外2名)

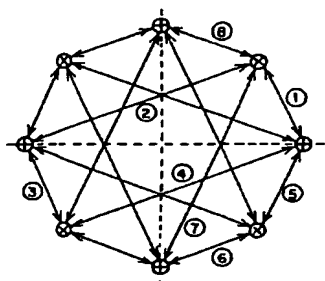
第1図は請求項(1)に記載の発明の一実施例によるアンテナ選択ダイバーシティ受信装置を示すブロック図、第2図は $\pi/4$ シフトQPSKにおける搬送波の振幅・位相平面上での遷移を示す説明図、第3図はその包絡線レベル変化のみを示す説明図、第4図は受信タイムスロットと各アンテナの入力レベルの一例を時間軸上に示した説明図、第5図は第1図に示す実施例の動作を説明するためのタイムチャート、第6図は請求項(1)に記載の発明の他の実施例を示すブロック図、第7図はその動作を説明するためのタイムチャート、第8図は請求項(2)に記載の発明の一実施例を示すブロック図、第9図はその動作を説明するためのタイムチャート、第10図は従来のアンテナ選択ダイバーシティ受信装置の制御回路を示すブロック図、第11図はフェージングが発生している電磁界分布中を走行する移動局の1つのアンテナでの受信入力電界レベルの変動を示す説明図、第12図は従来のアンテナ選択ダイバーシティ受信装置の制御回路の動作を説明するためのタイム

第 1 図

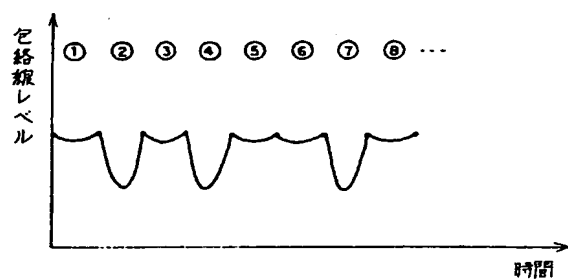


11,12: アンテナ
13: アンテナスイッチ回路

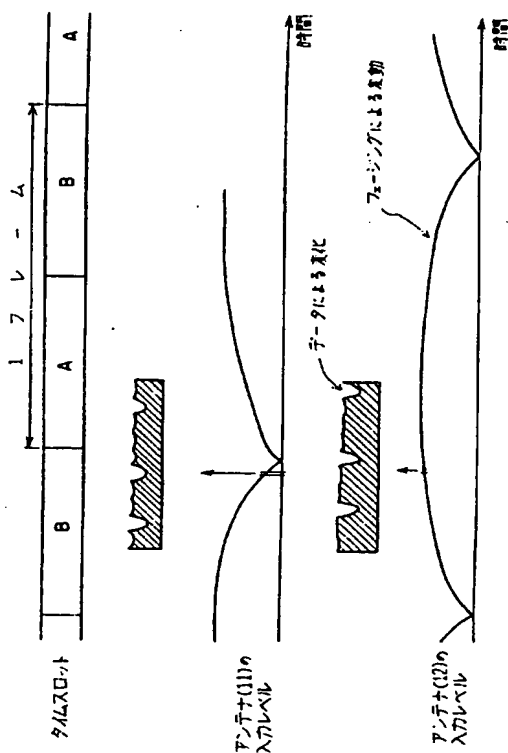
第 2 図



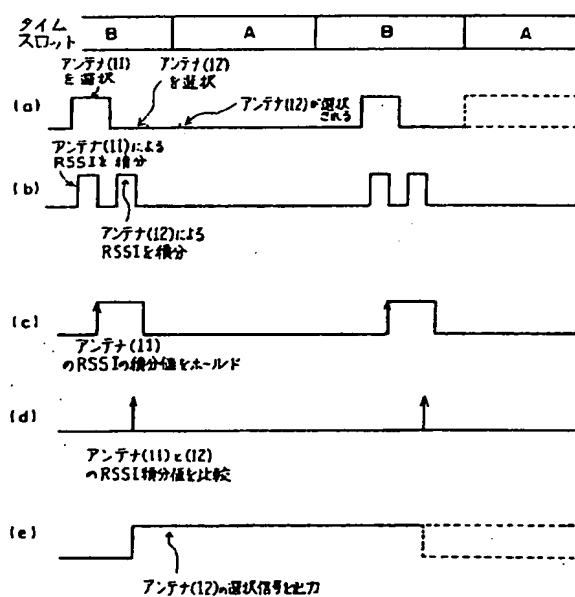
第 3 図



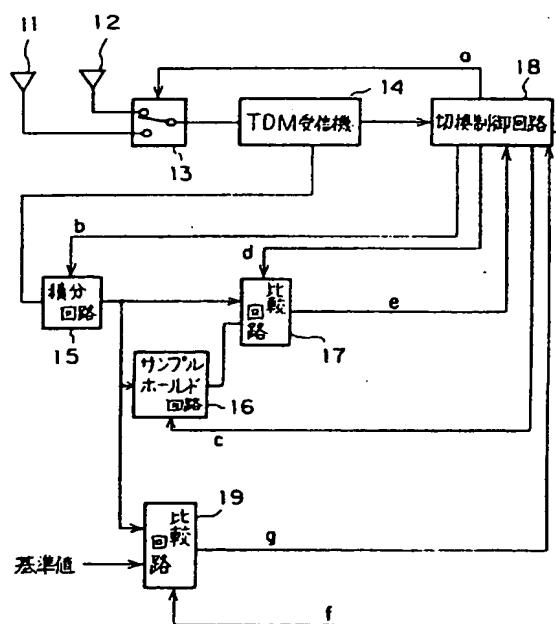
第 4 図



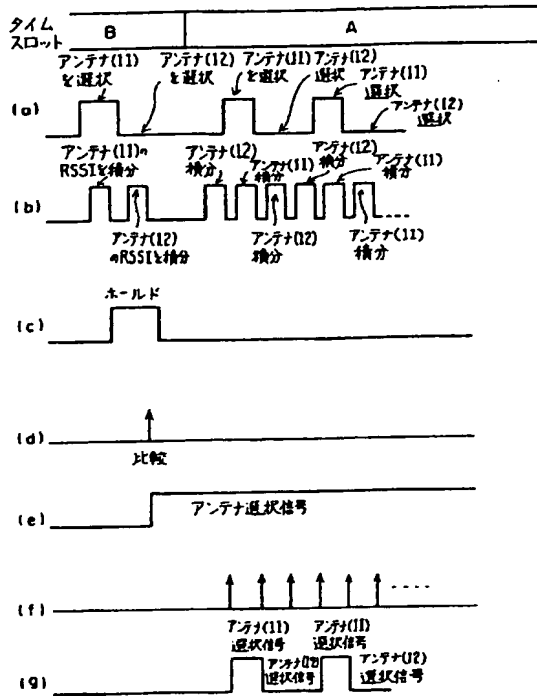
第 5 図



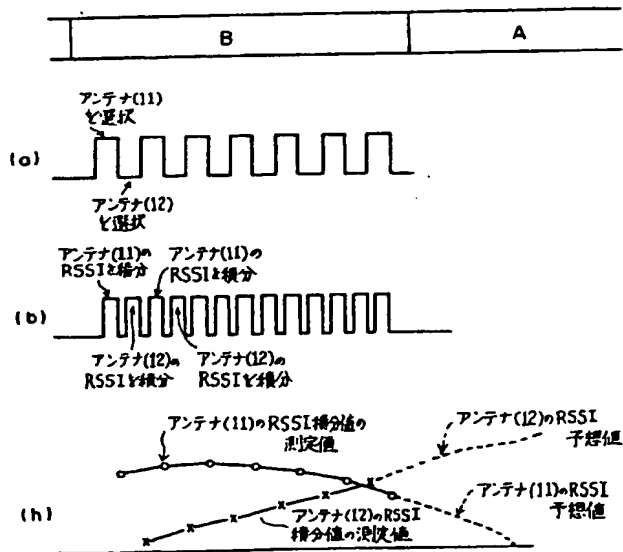
第 6 図



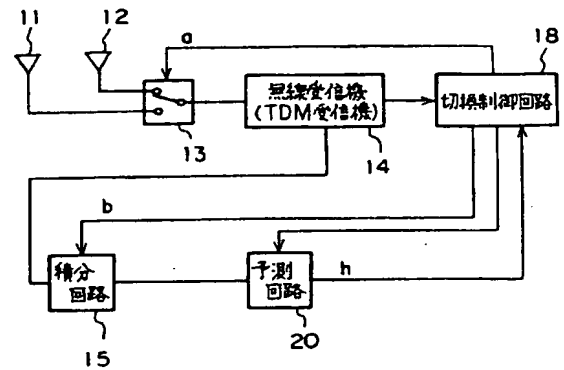
第 7 図



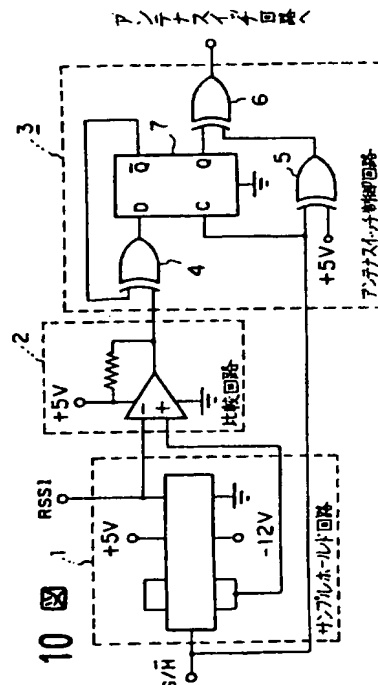
第 9 図



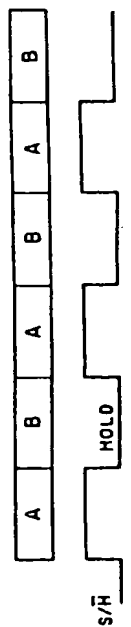
第 8 図



第 10 図



第 12 図

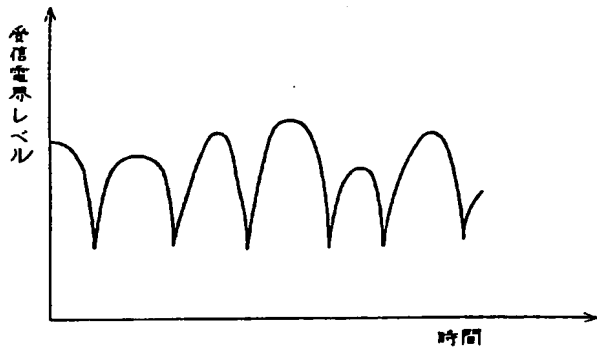


特開平4-90220 (9)

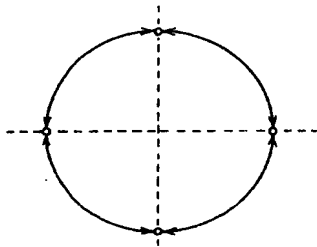
手続補正書 (自発)

3.3.8
平成 年 月 日

第 11 図



第 13 図



特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願平2-204457号

2. 発明の名称

アンテナ選択ダイバーシティ受信装置

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

住所

東京都千代田区九の内二丁目2番3号

名称

(601)三菱電機株式会社

代表者 志岐守哉

4. 代理人

郵便番号 105

住所

東京都港区西新橋1丁目4番10号

第3森ビル3階・5階

氏名

(6647)弁理士 田澤博昭

電話 03(591)5095番



3.3.8

5. 補正の対象

- (1) 明細書の特許請求の範囲の欄
- (2) 明細書の発明の詳細な説明の欄
- (3) 図面

6. 補正の内容

- (1) 別紙のとおり特許請求の範囲を補正する。
- (2) 明細書の第3頁第9行目の「受信電界」とあるのを「受信電界強度」と補正する。
- (3) 明細書の第3頁第19行目、第4頁第12行目、第7頁第10行目、第8頁第18行目、第9頁第9行目、第9頁第18行目、第10頁第8行目、第11頁第11行目、第15頁第9行目、第18頁第17行目、第19頁第5行目及び第19頁第16行目の「選択」とあるのを「検出」と補正する。
- (4) 明細書の第4頁第16行目の「100Hz」とあるのを「60Hz」と補正する。
- (5) 明細書の第12頁第9行目の「フェージング周波数約100Hzに」とあるのを「フェージング周波数のせいぜい約100Hzに」と補正する。

(6) 別紙のとおり第5図を補正する。

7. 添付書類の目録

- (1) 補正後の特許請求の範囲を記載した書面 1通
 - (2) 補正後の第5図を記載した書面 1通
- 以上

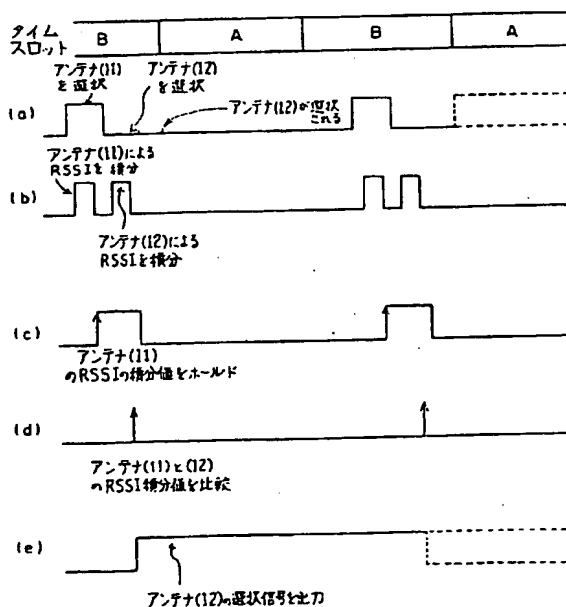
補正後の特許請求の範囲

(1) リニア変調波を用いた時分割多重方式の無線通信システムに用いられ、複数のアンテナ中で最も受信状態のよいアンテナを検出してアンテナスイッチ回路を制御し、検出された前記アンテナを無線受信機に接続するアンテナ選択ダイバーシティ受信装置において、前記無線受信機に割り当てられたタイムスロットの直前に検出された、前記各アンテナでの受信入力電界レベルを一定の時間積分し、それぞれの時間積分値を出力する積分回路と、前記積分回路からの各時間積分値を比較する比較回路と、前記比較回路の比較結果に基づいて受信状態の最も良好なアンテナを検出し、前記アンテナスイッチ回路を制御する切換制御回路とを備えたことを特徴とするアンテナ選択ダイバーシティ受信装置。

(2) リニア変調波を用いた時分割多重方式の無線通信システムに用いられ、複数のアンテナ中で最も受信状態のよいアンテナを検出してアンテナスイッチ回路を制御し、検出された前記アンテナを

無線受信機に接続するアンテナ選択ダイバーシティ受信装置において、前記無線受信機に割り当てられたタイムスロットの前に、交互に複数回ずつ検出された前記各アンテナでの受信入力電界レベルをそれぞれ一定時間積分し、その時間積分値を出力する積分回路と、前記積分回路からの各時間積分値に基づいて、前記割り当てられたタイムスロット内の各アンテナでの受信入力電界レベルの変化を予測する予測回路と、前記予測回路の予測結果に基づいて受信状態の最も良好となるアンテナを検出して、前記アンテナスイッチ回路を制御する切換制御回路とを備えたことを特徴とするアンテナ選択ダイバーシティ受信装置。

第 5 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.